

**PEMAKAIAN GARAM DAPUR SEBAGAI BAHAN STABILISASI
TERHADAP PARAMETER GESER TANAH LEMPUNG
(Studi Kasus Tanah Lempung di Kecamatan Sukodono Kabupaten Sragen)**



Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik

oleh :

WISHNU PADMA
D 100 110 092

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2017**

HALAMAN PERSETUJUAN

PEMAKAIAN GARAM DAPUR SEBAGAI BAHAN
STABILISASI TERHADAP PARAMETER GESER TANAH
LEMPUNG
(Studi Kasus Tanah Lempung di Kecamatan Sukodono Kabupaten Sragen)

PUBLIKASI ILMIAH

oleh :

WISHNU PADMA

NIM : D 100 110 092

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh :

Dosen Pembimbing



Qunik Wiqoyah, ST., MT.
NIK : 690

HALAMAN PENGESAHAN

PEMAKAIAN GARAM DAPUR SEBAGAI BAHAN STABILISASI
TERHADAP PARAMETER GESER TANAH LEMPUNG
(Studi Kasus Tanah Lempung di Kecamatan Sukodono Kabupaten Sragen)

OLEH

WISHNU PADMA

D100110092

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari Selasa, 18 Juli 2017
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

1. Qunik Wiqoyah, ST., MT.
(Ketua Dewan Penguji)
2. Ir. Renaningsih, MT.
(Anggota I Dewan Penguji)
3. Agus Susanto, ST., MT.
(Anggota II Dewan Penguji)

(.....) 7/8/2017
(.....) 7/8-2017
(.....)

Dekan



Ir. Sri Sunarjono, MT., Phd.

NIK : 682

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya diatas maka akan saya pertanggung jawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 18 Juli 2017

Penulis



Wishnu Padma

D 100 110 092

**PEMAKAIAN GARAM DAPUR SEBAGAI BAHAN STABILISASI TERHADAP
PARAMETER GESER TANAH LEMPUNG
(Studi Kasus Tanah Lempung di Kecamatan Sukodono Kabupaten Sragen)**

Abstrak

Hasil penelitian yang dilaksanakan di Laboratorium Kimia Analitik MIPA UGM Yogyakarta sebagai berikut : $\text{Al}_2\text{O}_3=16,86\%$, $\text{CaO}=0,92\%$, $\text{Fe}_2\text{O}_3=10,81\%$, $\text{MgO}=1,35\%$, dan $\text{SiO}_2=63,25\%$. Berdasarkan hasil penelitian pendahuluan menunjukkan bahwa tanah merupakan lempung anorganik dengan plastisitas tinggi, dengan nilai $\text{LL}=85,73\%$, $\text{PL}=24,69\%$, $\text{PI}=61,04\%$. Penambahan garam dapur (NaCl) 5%, 10%, 15%, 20% dan 25% dari berat sampel. Hasil uji sifat fisis tanah asli dan campuran didapatkan nilai berat jenis (*specific gravity*), batas cair, indeks plastis dan persen lolos saringan No.200 mengalami penurunan sedangkan kadar air, batas plastis, batas susut mengalami kenaikan. Klasifikasi tanah menurut sistem USCS dengan persentase NaCl 0%, 5%, 10% dan 15% termasuk kelompok CH dan NaCl 20% adalah MH dan NaCl 25% termasuk kelompok SC. Klasifikasi menurut sistem AASHTO tanah dengan persentase NaCl 0% dan 5% termasuk kelompok A-7-6 dan campuran NaCl 10%, 15%, 20% dan 25% termasuk kelompok A-7-5. Hasil uji sifat mekanis dari uji *standart Proctor* tanah campuran NaCl 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20% mengalami kenaikan nilai berat volume dan penurunan kadar air optimum. Nilai tegangan gesek terbesar terdapat pada tanah asli dengan nilai $0,212 \text{ kg/cm}^2$ sedangkan pada nilai tegangan gesek terendah terdapat pada tanah campuran dengan penambahan NaCl 20 % sebesar $0,159 \text{ kg/cm}^2$.

Kata kunci : *tanah lempung, garam dapur (NaCl), stabilisasi, tegangan gesek*

Abstract

The results of preliminary study that has been made in the Laboratory of Analytical Chemistry MIPA UGM Yogyakarta, has chemical element of soil $\text{Al}_2\text{O}_3 = 16,86\%$, $\text{CaO} = 0,92\%$, $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 10,81\%$, $\text{MgO} = 1,35\%$, And $\text{SiO}_2 = 63.25\%$. Based on the result of preliminary study shows that the soil in Sukodono, Sragen is high plastic inorganic clay, with LL value = 85,73%, PL = 24,69%, PI = 61,04%. With PI value = 61,04% (more From 17%) then Sukodono land, Sragen needs land improvement by chemical soil stabilization using (NaCl) with percentage of 5%, 10%, 15%, 20% and 25% from sample weight. Physical properties of soil and mixed soil were found to be water content, plastic limit, shrinkage limit increased while specific gravity, liquid limit, plastic index and percent pass filter No.200 decreased. Classification according to the soil USCS system with a mixture of NaCl 0%, 5%, 10% and 15% t including CH and mixed NaCl 20% and 25% including MH group. Classification according to the AASHTO system of soil with a mixture of 0% NaCl and 5% including groups A-7-6 and 10%, 15%, 20% and 25% NaCl mixes including groups A-7-5. Result of test of mechanical properties from standard test Proctor soil mixture of NaCl 0%, 5%, 10%, 15%, and 20% increased volume weight value and decreasing of optimum water content. The maximum weight value of the volume is 1.45 gr / cm^3 and the lowest optimum moisture content is 23% in the addition of NaCl 20%. The greatest frictional stress value is found on the original soil with the value of 0.212 kg / cm^2 while at the lowest frictional value is found in mixed soil with Addition of 20% NaCl of 0.159 kg / cm^2 .

Keywords: *clay soil, salt (NaCl), stabilization, frictional stress*

1. PENDAHULUAN

Tanah merupakan dasar dari setiap struktur yang mencakup gedung atau jalan, merupakan masalah yang besar apabila tanah memiliki sifat-sifat yang buruk. Sifat tanah yang buruk dapat menimbulkan dampak yang kurang menguntungkan bagi sebuah struktur yang dibangun di atasnya.

Di daerah Sragen masih sering ditemui berbagai kondisi jalan yang rusak dimana penyebabnya adalah kondisi tanah yang kurang stabil. Kondisi jalan yang rusak dan berlubang adalah salah satu masalah yang ada di Kecamatan Sukodono Kabupaten Sragen. Hasil penelitian pendahuluan yang dilakukan di Laboratorium Kimia Analitik Fakultas MIPA Universitas Gadjah Mada, didapat hasil kandungan kimiawi tanah (Metode *Atomic Absorption Spect*). adalah sebagai berikut : $\text{Al}_2\text{O}_3 = 16,86\%$, $\text{CaO} = 0,92\%$, $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 10,81\%$, $\text{MgO} = 1,35\%$, dan $\text{SiO}_2 = 63,25\%$ (lampiran I). Berdasarkan uji batas – batas *Atterberg* menunjukkan nilai $\text{LL} = 85,73\%$, $\text{PL} = 24,69\%$ dan $\text{PI} = 61,04\%$ Berdasarkan hasil tersebut maka dapat disimpulkan bahwa kondisi tanah di Sukodono adalah plastisitas tinggi . Tanah dengan plastisitas yang tinggi merupakan tanah yang sangat buruk untuk konstruksi bangunan khususnya jalan dimana kondisi yang mudah kehilangan air dalam suhu yang tinggi yang menyebabkan keretakan pada jalan, maka dari itu solusi mengenai permasalahan tersebut adalah perlunya dilakukan stabilisasi menggunakan garam dapur (NaCl).

Tanah dengan LL (Liquid Limit) yang tinggi biasanya memberikan reaksi yang bagus dengan penambahan garam (Ingles dan Metcalf,1972). Penelitian ini diharapkan dapat memperbaiki dan meningkatkan sifat-sifat fisis maupun mekanis khususnya pada parameter geser tanah lempung pada Kecamatan Sukodono, Kabupaten Sragen.

2. METODE PENELITIAN

1. Pengadaan tanah lempung Sukodono, Sragen dan garam (NaCl).
2. Pengadaan sampel uji tanah asli dan tanah campuran garam (NaCl) dengan persentase dari 5%, 10%, 15%, 20%, 25% dengan pemeraman kurang lebih selama 24 jam.
3. Pengujian *DST* tanah asli dan tanah campuran NaCl sesuai dengan persentase.
4. Melakukan analisa data dan pembahasan untuk selanjutnya didapatkan kesimpulan dan pemberian saran.

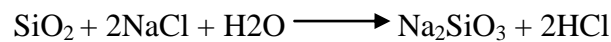
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Uji Pendahuluan

Tabel 3.1. Hasil uji unsur kimia sampel tanah

No	Sampel	Parameter	Hasil Pengukuran (%)			Rata Rata
			I	II	III	
1	Tanah Lempung	Al ₂ O ₃	16,65	16,88	17,09	16,86
2	Tanah Lempung	CaO	0,93	0,92	0,91	0,92
3	Tanah Lempung	Fe ₂ O ₃	10,84	10,74	10,84	10,81
4	Tanah Lempung	MgO	1,36	1,33	1,35	1,35
5	Tanah Lempung	SiO ₂	61,99	64,51	63,25	63,25

Dari lima parameter unsur kimia tanah yaitu Al, Ca, Fe, Mg dan Si pada sampel tanah Sukodono didapatkan unsur paling banyak terkandung yaitu Si sebesar 63,25%. Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut :



3.2 Uji Sifat Fisis

3.2.1 Uji *specific gravity* Garam Dapur (NaCl)

Dari hasil uji *specific gravity* garam dapur (NaCl) dengan hasil 2,375.

1.2.2 Uji Tanah Asli dan Campuran

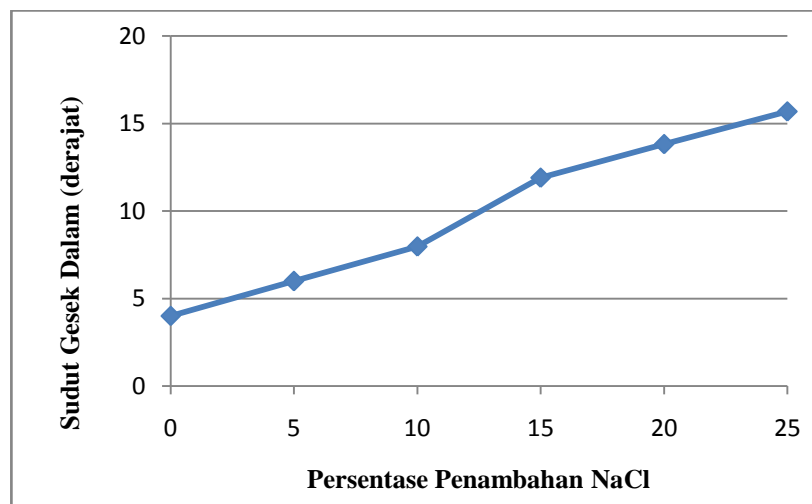
Tabel 3.2. Hasil uji sifat fisis tanah asli dan campuran

Penambahan NaCl (%)	Specific gravity	Kadar Air (%)	Batas Cair (%)	Batas Plastis (%)	Batas Susut (%)	Indeks Plastis (%)	Lolos saringan No. 200	Kel. Indeks (GI)	Klasifikasi	
									AASHTO	USCS
0	2,621	13,858	91,50	27,04	11,30	64,46	67,5	27,928	A-7-6	CH
5	2,610	13,917	82,60	29,71	12,25	52,89	61	19,944	A-7-6	CH
10	2,600	14,082	77,10	31,10	14,38	46,00	59	14,655	A-7-5	CH
15	2,591	14,095	62,10	31,30	15,42	30,80	55	8,827	A-7-5	CH
20	2,582	14,156	55,30	31,88	16,92	23,42	52,5	4,327	A-7-5	MH
25	2,573	14,267	50,60	32,05	18,84	18,55	48,5	2,218	A-7-5	SC

3.3.1 Hasil uji *DST* (*Direct Shear Test*)

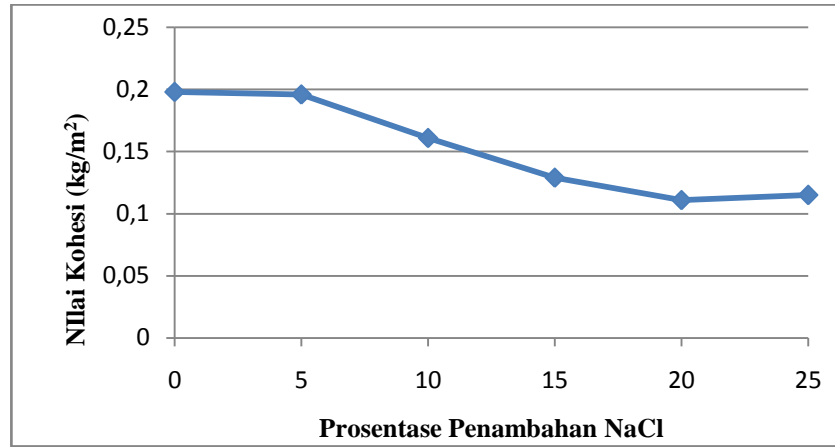
Tabel 3.4. Hasil pengujian *DST* lolos saringan No. 4

No	Sampel Tanah	Kohesi (kg/m ²)	Sudut gesek dalam (...°)
1	Tanah Asli	0,198	4,01
2	Tanah Asli + 5% NaCl	0,196	5,99
3	Tanah Asli + 10% NaCl	0,161	7,97
4	Tanah Asli + 15% NaCl	0,129	11,91
5	Tanah Asli + 20% NaCl	0,111	13,82
6	Tanah Asli + 25% NaCl	0,115	15,69



Gambar 3.1. Hubungan nilai sudut gesek dalam dengan persentase penambahan NaCl

Peningkatan nilai sudut gesek tanah terhadap penambahan bahan stabilisasi *NaCl*, dikarenakan sifat garam dapur *NaCl* yang mengikat air menyebabkan ukuran butiran tanah yang besar dan beragam, jika semakin banyak penambahan bahan tambah garam (*NaCl*) maka hal ini berdampak pada semakin besarnya kontak antar butiran pada tanah yang menyebabkan meningkatnya nilai (ϕ)



Gambar 3.2. Hubungan kohesi dengan prosentase penambahan *NaCl*

Berdasarkan Gambar V.12 menunjukkan bahwa nilai kohesi mengalami penurunan sejak penambahan garam dengan persenta sepenambahan 5%. Hal ini disebabkan oleh garam (*NaCl*) memiliki daya tarik menarik tarpartikel yang tinggi.

3.3.2 Kuat Geser Tanah

Nilai tegangan normal dan tegangan geser dapat dilihat pada tabel 3.5 berikut:

No	NamaSampel	Penambahan <i>NaCl</i> (%)	Tegangan Normal kg/cm ²	Tegangangeser kg/cm ²
1	Tanah Asli	0	0.197	0.212
2	Tanah Campuran	5	0.197	0.206
3	Tanah Campuran	10	0.197	0.189
4	Tanah Campuran	15	0.197	0.171
5	Tanah Campuran	20	0.197	0.159
6	Tanah Campuran	25	0.197	0.171

Nilai tegangan geser terbesar terdapat pada tanah asli dengan nilai 0,212 kg/cm² sedangkan pada nilai tegangan geser terendah terdapat pada tanah campuran dengan penambahan *NaCl* 20 % sebesar 0,159 kg/cm². Nilai tegangan geser tanah asli cenderung lebih besar daripada tanah campuran karena nilai kohesi pada tanah campuran mengalami penurunan seiring dengan penambahan *NaCl*

4 PENUTUP

4.1 Kesimpulan

- Uji fisis tanah campuran didapatkan nilai batas cair , *specific gravity*, lolos saringan No. 200 dan indeks plastis mengalami penurunan. Batas plastis, dan batas susut mengalami kenaikan. Klasifikasi tanah dengan penambahan 5% NaCl menurut AASHTO termasuk kelompok A-7-6. Tanah dengan penambahan NaCl 10%, 15%, 20% dan 25% termasuk kelompok A-7-5. Klasifikasi menurut USCS tanah dengan penambahan NaCl 5%, 10% dan 15% termasuk kelompok CH. Pada prosentase 20% masuk pada kelompok MH yang merupakan tanah lanau tak organik dengan plastisitas tinggi. Pada persentase 25% termasuk kelompok SC yang merupakan pasir campuran berlempung.
- Nilai sudut geser dalam pada uji DST mengalami peningkatan seiring dengan persentase penambahan bahan tambah garam dapur (*NaCl*), nilai sudut gesek dalam tertinggi terjadi pada penambahan garam 25% dengan nilai sudut gesek dalam $15,69^\circ$.
- Nilai kohesi pada uji DST mengalami penurunan,, dimana nilai terendah terjadi pada penambahan garam dengan persentase penambahan 20% dengan nilai kohesi $0,111 \text{ kg/cm}^2$.

4.2 Saran

- (*NaCl*) sudah banyak digunakan.
- Pengadaan alat bantu untuk menghancurkan dan melembutkan tanah dengan cepat agar lolos saringan no.200 tidak memakan waktu yang lama
- Alat alat di laboratorium harus dilakukan perawatan supaya tidak terjadi kerusakan alat dan harus ditera ulang ketelitian alat supaya mendapatkan data pengujian yang valid.

DAFTAR PUSTAKA

- ASTM. 1981. *Annual Book of ASTM*. Philadelphia, PA.
- Bowles, J.E. 1986. *Sifat-sifat Fisis Tanah dan Geoteknis Tanah*. Jakarta : Erlangga.
- Cassagrande, A. 1948. *Classification and Identification of Soils*, Transactions, ASCE, Vol.113.
- Ernawati, 2009. Studi Kuat Geser Tanah Gadong, Desa Bungur, Kecamatan Tulakan, Pacitan
- Hardiyatmo, H. C. 2007. *Mekanika Tanah I*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Herman & Joetra, 2015. *Pengaruh Garam Dapur (NaCl) Terhadap Kembang Susut Tanah Lempung*. Jurnal Momentum, Vol.17. No.1. Februari. ISSN:1693-752X.
- J.N. Mandal and D.G. Divshikar. 1994. *Soil Testing in Civil Engineering*. India: Indian Institute of Technology Powai

- Murhandani, U. W. 2015. *Stabilisasi Kapur Terhadap Kuat Dukung Tanah Lempung Dengan Variasi Diameter Butiran Tanah (Studi Kasus Tanah Lempung Tanon, Sragen)*, Tugas Akhir, S1 Teknik Sipil, UMS.
- Parwanto, A. 2011. *Pemanfaatan Abu Sekam Padi Sebagai Bahan Stabilisasi Tanah Lempung dengan Perawatan 3 hari (Studi Kasus Subgrade Jalan Raya Tanon, Sragen)*, Tugas Akhir, S1 Teknik Sipil, UMS.
- Soedarmo, G. D. & Purnomo, S. J. E. 1997. *Mekanika Tanah I*. Yogyakarta : Kanisius.
- Sudjianto, 2007. *Stabilisasi Tanah Lempung Ekspansif Dengan Garam Dapur*. Jurnal Teknik Sipil, Vol.8 No.1:53-63.
- Wesley, L.D. 1994. *Mekanika Tanah* (cetakan ke VI), Jakarta : Badan Penerbit Pekerjaan Umum.
- Wiqoyah, Q. 2007. *Pengaruh Tras Terhadap Parameter Kuat Geser Tanah Lempung*. Jurnal Dinamika Teknik Sipil, Vol.7. Nomor 2. Juli 2007 : 147-153